

Mikko Rauhala

## **60-luvulla rakennetun omakotitalon korjaussuunnitelma**

Opinnäytetyö

Kevät 2015

SeAMK Tekniikka

Rakennustekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Mikko Rauhala

Työn nimi: 60-luvulla rakennetun omakotitalon korjaussuunnitelma

Ohjaaja:

Vuosi: 2015

Sivumäärä: 36

Liitteiden lukumäärä: 16

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä 1960-luvulla rakennetun omakotitalon korjaussuunnitelma. Lähtökohtana suunnittelulle oli vuonna 1991 tehdyn mittavan remontin rakennuslupakuvien lisäksi purkutyön myötä saatu tieto rakennuksen rakenteiden nykytilasta.

Työssä perehdyttiin myös korjausrakentamista säätelevään lainsäädäntöön ja määräyksiin, joiden mukaan korjaussuunnitelma toteutetaan.

Suunniteltava korjaushanke on mittakaavaltaan hyvin laaja ja suunnitelman myötä saatava hankkeen kustannusarvio vaikuttaa merkittävästä siihen, että remontoitaisiinko talo suunnitelmien mukaan vai puretaanko se ja rakennetaan tilalle uusi talo.

Avainsanat: korjausrakentaminen, energiatehokkuus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Mikko Rauhala

Title of thesis: Renovation plan for a detached house built in the 1960s

Supervisor: Petri Koistinen

Year: 2015

Number of pages: 36

Number of appendices: 16

---

The objective of the thesis was to produce a renovation plan for a detached house built in the 1960s. The drawings in the building permit for a large-scale renovation were done in 1991 and the information on the current condition of the structures gathered during the demolition work were utilized in the renovation plan.

The laws and regulations concerning renovations were also familiarized with in the thesis and followed when writing the renovation plan.

The renovation project to be planned is very extensive. Based on the renovation plan and the estimated quotation for the project it can be decided if it is feasible to renovate the house.

Keywords: renovation, energy efficiency

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet .....	7
1 JOHDANTO .....	8
2 KORJAUSRAKENTAMINEN.....	10
2.1 Yleistä .....	10
2.2 Luvanvaraisuus ja lainsäädäntö.....	12
2.3 Työturvallisuus .....	13
3 ASETUS ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMISEKSI KORJAUSRAKENTAMISESSA .....	14
3.1 Soveltamisala.....	15
3.2 Energiatehokkuuden parantamisen suunnittelu .....	16
3.3 Laskentaperiaatteet .....	16
3.4 Rakennusosakohtaiset vaatimukset.....	16
3.5 Teknisten järjestelmien vaatimukset .....	17
3.6 Energiankulutus- ja E-luku-vaatimukset rakennusluokittain .....	18
3.7 Vaihtoehtoiset tavat energiatehokkuuden parantamiseksi .....	19
3.8 Energiatehokkuuden parantaminen usean korjauksen yhteydessä .....	19
3.9 Ulkovaippa ja tekniset järjestelmät.....	20
3.10 Ilmanvaihto .....	20
3.11 Teknisten järjestelmien toiminnan varmistaminen .....	20
4 KORJAUSSUUNNITELMA.....	22
4.1 Lähtökohdat ja talon historia .....	22
4.2 Purkuvaihe .....	23
4.3 Vanhat ja suunnitellut rakenteet.....	25
4.3.1 Alapohja.....	26
4.3.2 Ulkoseinä.....	27
4.3.3 Yläpohja.....	28

4.3.4 Tekniset järjestelmät ja rakenteiden toimivuus .....	30
4.4 Laskelmat .....	31
4.5 Kustannusarvio .....	31
5 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	33
LÄHTEET .....	35
LIITTEET .....	36

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Kohde ennen korjaustoimenpiteiden aloittamista.....	22
Kuvio 1. Asuntojen ja omakotitalojen korjauksiin johtaneet syyt .....	11
Kuvio 2. Energiankulutus ja kasvihuonepäästöt Suomessa.....	14
Kuvio 3. Alapohjan suunniteltu rakenne .....	26
Kuvio 4. Ulkoseinän suunniteltu rakenne .....	27
Kuvio 5. Yläpohjan suunniteltu rakenne (YP1).....	29
Kuvio 6. Yläpohjan suunniteltu rakenne (YP2).....	30
Taulukko 1. Suunniteltujen rakenteiden U-arvot .....	31
Taulukko 2. Korjaussuunnitelman materiaalikustannukset .....	32

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>U-arvo</b>	U-arvo eli lämmönläpäisykerroin ( $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ ) ilmoittaa lämpövirran tiheyden, joka jatkuvuustilassa läpäisee rakennusosan, kun lämpötilaero rakennusosan eri puolilla olevien ympäristöjen välillä on yksikön suuruinen.
<b>Rakennusosa</b>	Rakennuksen tai rakennelman aineellinen osa, jota voidaan pitää käsitteellisesti itsenäisenä. Esimerkiksi ulkoseinä, yläpohja ja alapohja ja ikkuna.
<b>Rakennuksen vaippa</b>	Rakennuksen vaippaan sisältyvät ne rakennusosat, jotka erottavat lämpimän, puolilämpivän, erityisen lämpimän tai jäähdytettävän kylmän tilan ulkoilmasta, maaperästä tai lämmittämättömästä tilasta. Vaippaan eivät kuulu rakennuksen sisäiset erilaisia tiloja toisistaan erottavat rakennusosat.

## 1 JOHDANTO

Korjaussuunnitelman kohteena oleva omakotitalo on alun perin rakennettu vuonna 1960 ja sitä on sekä laajennettu että remontoitu vuonna 1991. Talo sijaitsee Nurmossa Haalinmäen haja-asutusalueella ja se on yksikerroksinen, puurunkoinen ja loivakattoinen talo, joka alunperin on rakennettu niukin varoin, ja jota sittemmin on remontoitu. Talo on ollut asuttu koko sen olemassaolon ajan ja se onkin vastannut tarkoitustaan ja toiminut ilman suurempia asumista haittaavia tekijöitä.

Lähempi tarkastelu kuitenkin paljastaa, että talon huoltotyöt on ainakin osittain laiminlyöty ja että tiettyjen rakenteiden käyttöikä on jo ylitetty. Tämä näkyy muun muassa ulkovuorauksen heikossa kunnossa ja peltikaton lahonneissa koolauslaudoissa. Myös sisäpuolen pintarakenteet ovat uusimista vaativassa tilassa.

Rakennuksen lämmitys on hoidettu alunperin kahdella pönttöuunilla ja leivinuunilla, mutta vuonna 1991 tehdyn remontin myötä lisätyt sähköpatterit ovat sittemmin pääosin vastanneet talon lämmityksestä.

Remontin suunnittelu tuli ajankohtaiseksi talon omistajanvaihdon myötä. Uuden omistajan tarkoituksena on remontoida talo nykyaikaiseksi, energiatehokkaaksi ja lapsiperheen tarpeita vastaavaksi kodiksi. Alusta alkaen on selvää, että remontista tulee mittava ja huolellisen suunnittelutyön tarkoituksena onkin ennen kaikkea varmistaa, että remontoinnista aiheutuvat kustannukset pysyvät kohtuullisina kokonaan uuden vastaavan kokoisen talon rakentamiseen verrattuna. Oleellista on myös suunnitella rakenteet siten, että talon käyttökustannukset ovat pitkällä aikavälillä mahdollisimman alhaiset. Lisäksi huonejaot ja pintarakenteet on tärkeää suunnitella toimiviksi ja aikaa kestäviksi, mutta myös omistajan toiveiden mukaiseksi.

Lähtökohtana suunnittelulle toimivat vuonna 1991 tehdyn, rakennusluvan vaatineen, remontin piirrustukset sekä sisä- että ulkopuolella suoritettujen purkutyön myötä saatu tieto rakennuksen remontoitujen ja alkuperäisten rakenteiden nykytilasta.



Koska suunniteltava remontti laajuutensa vuoksi vaatii rakennusluvan, suunnittelua ohjaa ensisijaisesti korjausrakentamista koskeva lainsäädäntö ja suunnittelussa otetaan huomioon myös vuonna 2013 voimaan tulleet korjausrakentamisen energiatehokkuutta koskevat määräykset.

## 2 KORJAUSRAKENTAMINEN

### 2.1 Yleistä

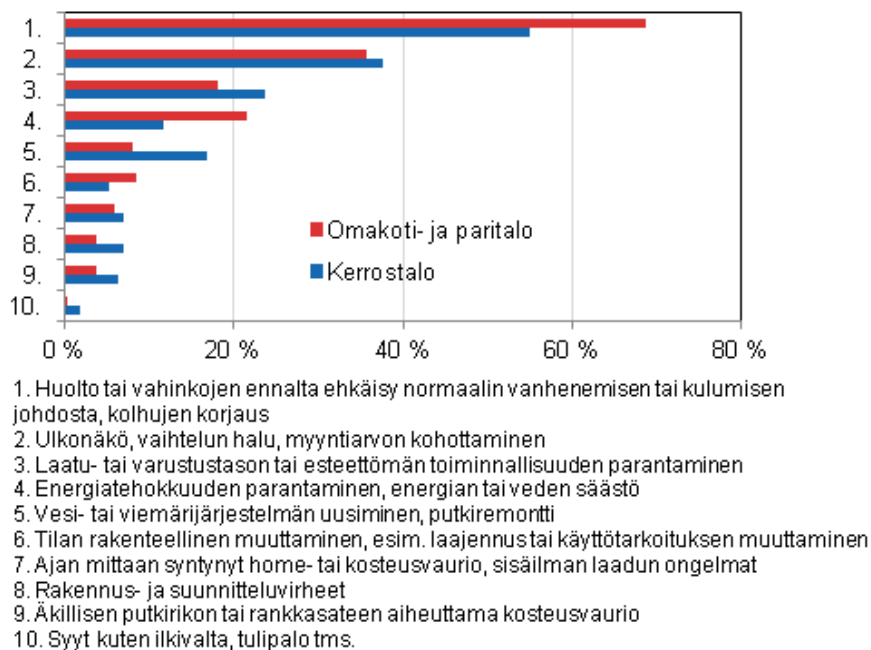
Korjausrakentamisella tarkoitetaan yleensä ottaen kaikkea sellaista toimintaa, jolla rakennuksen tai sen osien kuntoa ylläpidetään tai parannetaan soveltumaan paremmin tarkoitukseensa. Korjausrakentamista ovat esimerkiksi kunnossapito, kunnostus, peruskorjaus, perusparannus, saneeraus ja restaurointi. Myös uudistustyö, jossa vanhan tilalle rakennetaan nykyaikaisempi rakennelma, on korjausrakentamista, samoin kuin rakennuksen tai kohteen käyttötarkoituksen tai käyttötavan muuttaminen. (Korjausrakentamisen käsitteitä, [viitattu 8.4.2015].)

Korjausrakentamista voidaan yleensä pitää uudisrakentamista haasteellisempänä rakentamisen muotona. Havainnollistavana esimerkkinä toimii esimerkiksi kantavan väliseinän uusiminen tai siirtäminen jo olemassa olevassa rakennuksessa, mikä on huomattavasti hankalampaa kuin uudisrakennukseen vastavanlaisen seinän rakentaminen. Korjauskohteessa on otettava huomioon ennestään seinän ympärillä olevat rakenteet ja myös sellaiset rakenteet, joita kantava seinä kannattaa ja jotka ovat sen varassa. Lisäksi muuttuvan kantavan seinän tilalle on rakennettava väliaikaisesti rakennelma, joka vastaa purettavan seinän tarkoitusta. Uudiskohteessa taas vastaava rakenne rakennetaan systemaattisesti alusta loppuun suunnitelmien mukaan ilman, että olemassa olevat ja seinän varaan tulevat rakenteet ovat vielä olemassa.

Korjausrakentamisen toteutuksen haasteellisuuden ohella sen tekemiseksi rakennusteknisesti toimivaksi ja turvallisiksi tarvittavan suunnittelutyön haasteet ovat uudiskohteen suunnittelua suuremmat. Kun esimerkiksi vesivahingon vaurioittaman rakennuksen korjausta aletaan suunnitella, vaurion syyt ja seurukset on selvitettävä laaja-alaisesti ja huolellisesti sen lisäksi, että tehdään suunnitelma siitä, mitä tehdään ja miten se tehdään. Oman haaasteensa suunnittelulle tuo rakenteen korjaustyön tai esimerkiksi rakennuksen LVIS-järjestelmään kohdistuvan muutostyön mahdollisesti aiheuttama muutos rakennuksen rakennusfysikaalista toimintaa ajatellen.

Korjausrakentamisen osuus kaikesta rakentamisesta on suhteellisen suuri ja tilastokeskuksen vuosittain tekemien tutkimusten mukaan korjausrakentamisen osuus on kasvanut jo useamman vuoden ajan ja trendi näyttää jatkuvan. Vuonna 2013 talonrakennusalan toimivien yritysten korjausrakentamisesta saadut tuotot olivat 6 miljardia euroa, kun uudis- ja korjauskohteiden yhteenlaskettu tuotto oli 14,3 miljardia euroa. Samana vuonna kaikista rakennusalan ammattilaisten tekemistä työtunneista korjausrakentamiseen käytettiin 47 % kaikista talonrakennusalan työtunneista. Korjausrakentamisen urakoista 47 % koski asuinrakennuksia ja 53 % toimisto-, liike-, julkisia ja teollisuusrakennuksia. (Tilastokeskus 2014).

Syitä korjausrakentamishankkeeseen on monia. Joskus korjaamaan ryhdytään olosuhteiden pakosta kun esimerkiksi katto alkaa vuotamaan tai keittiössä sattuu vesivahinko. Joissakin tapauksissa taas halutaan parantaa rakennuksen jälleenmyyntiarvoa pienellä pintaremontilla tai pyritään parantamaan rakennuksen käyttötärpeeseen soveltuvuutta esimerkiksi huonejakoa muuttamalla. Alla olevasta tilastokeskuksen laatimasta kaaviosta (Kuvio 1) selviää korjauksiin johtaneiden syiden prosentuaalinen jakauma niin omakoti- ja paritaloissa kuin kerrostaloissakin



Kuvio 1. Asuntojen ja omakotitalojen korjauksiin johtaneet syyt

(Tilastokeskus 2013).

## 2.2 Luvanvaraisuus ja lainsäädäntö

Maankäyttö- ja rakennuslain (MRL 132/1999) mukaan uudisrakentamisen ohella myös korjausrakentaminen on suuressa osassa korjaushankkeita rakennusluvan vaativaa toimintaa. Lupamenettelyllä varmistetaan, että hankkeissa noudatetaan lakeja ja määräyksiä ja huolehditaan hankkeen sopeutumisesta ympäristöön sekä huomioidaan naapurinäkökulma. Rakennuslupa vaaditaan, kun ryhdytään sellaiseen korjaus- tai muutostyöhön, joka on verrattavissa uuden rakennuksen rakentamiseen tai kun korjaustoimenpiteiden myötä rakennusta laajennetaan tai sen kerrosala kasvaa. Lupa tarvitaan myös, jos puretaan ja rakennetaan kantavia rakenteita, rakennetaan tai laajennetaan kylpyhuonetta tai saunaa tai kun muutetaan olennaisesti rakennuksen tai sen osan käyttötarkoitusta. (MRL132/1999)

Rakennuslupa tarvitaan myös sen kaltaisiin rakennuksen vaippaan tai teknisiin järjestelmiin kohdistuviin korjaus- tai muutostöihin, joiden tavoitteena on parantaa merkittävästi rakennuksen energiatehokkuutta (MRL 132/1999).

Niissä korjaushankkeissa, joissa rakennuslupaa ei tarvita, vaaditaan kuitenkin lähes poikkeuksetta toimenpidelupa. Toimenpidelupa vaaditaan esimerkiksi rakennuksen julkisivun muuttamiseen, kattomuodon, katteen tai sen väriytyksen muuttamiseen, ulkoverhouksen rakennusaineen tai sen värin muuttamiseen tai vaikkapa katoksen rakentamiseen. Toimenpidelupa tarvitaan lähinnä maisemaan ja ympäristöön vaikuttaviin hankkeisiin. (MRL 132/1999).

Monesti korjaushankkeen yhteydessä joudutaan tekemään myös purkutöitä. Näille töille tarvitaan purkulupa silloin, kun rakennus sijaitsee asemakaava-alueella tai alueella, jonka yleiskaavassa niin määrätään. Purkulupa tarvitaan myös silloin, jos alueella on voimassa maankäyttö- ja rakennuslain määräävä rakennuskielto. Jos purkutyö koskee kantavia rakenteita, purkutyöstä on tehtävä purkusuunnitelma, jonka pohjana on koko rakennussuunnitelma laajuudessaan ja tiedot rakenteista. (MRL 132/1999).

## 2.3 Työturvallisuus

Rakennusala on jo pitkään ollut vaarallisten toimialojen kärjessä vammojen tai kuolemaan johtaneiden tapaturmien lukumäärällä työntekijätuntia kohti mitattuna. VTT:n Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tekemän tutkimuksen mukaan korjausrakentamisessa sattui vuonna 2001 80 tapaturmaa miljoonaa työtuntia kohden, kun vastaava luku koko rakennusalalla oli 82. Tutkimukseen vastanneiden työsuojelupäälliköiden vastausten perusteella tulos oli ristiriitainen, sillä 67 % vastanneista piti korjausrakentamista vaarallisempänä kuin uudisrakentamista. Syitä olivat muun muassa purkutyöt, työmaiden ahtaus, epäjärjestys, jännitteelliset sähköjohdot ja työmaiden yllätyksellisyys. (Korjausrakentamisen tapaturmat 2003).

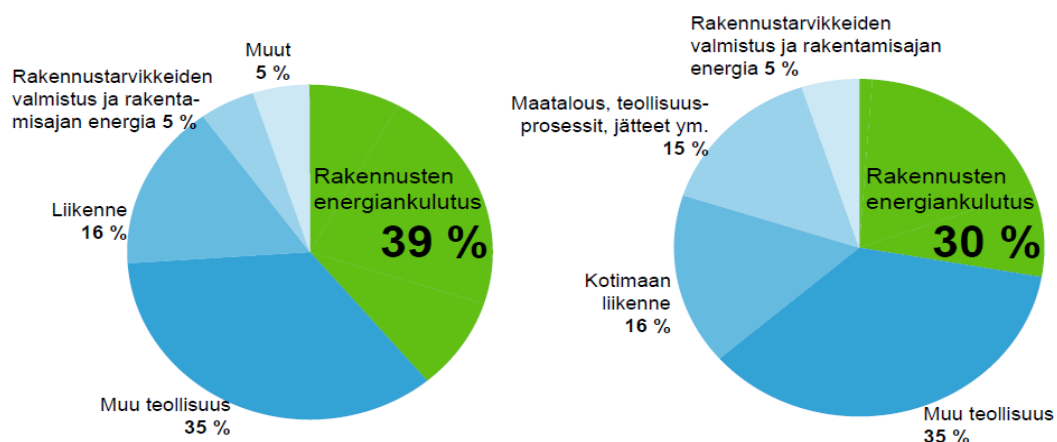
Korjausrakentamisessa samoin kuin koko rakennusalalla suurin tapaturmien aiheuttaja on ympäristö. Tapaturmat ovat yleensä kaatumisia, liukastumisia ja kompastumisia sekä esineisiin itsensä satuttamisia. Yleisiä tapaturman aiheuttajia ovat käsityökalut, ja etenkin purkutyön yhteydessä yleisiä ovat lentävien sirujen, hiukkasten ja esineiden aiheuttamat vammat. (Korjausrakentamisen tapaturmat 2003).

### 3 ASETUS ENERGIAATEHOKKUUDEN PARANTAMISEKSI KORJAUSRAKENTAMISESSA

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöiden yhteydessä muille kuin viranomaisten käytössä oleville rakennuksille tuli voimaan 1. syyskuuta 2013. Viranomaisten käytössä olevia rakennuksia asetus alkoi koskea jo kolmea kuukautta aiemmin.

Syy korjausrakentamisen energiatehokkuuden parantamiselle on sama kuin viimeksi vuonna 2012 kiristynyt vaatimus uudisrakennusten energiatehokkuudelle; Suomen tulee osana Euroopan Unionia vähentää Kioton sopimuksen mukaisesti kasvihuonepäästöjä, joita syntyy fossiilisten polttoaineiden käytöstä. Fossiiliset polttoaineet ovat uusiutumattomia tai hyvin hitaasti uusiutuvia luonnonvaroja ja niistä merkittävimpiä ovat öljy, kivihiili, maakaasu ja turve.

Energiantuotannon päästöjä voidaan vähentää joko vähentämällä energiankulutusta, vähentämällä energiaa runsaasti vievien tuotteiden kulutusta tai lisäämällä vähäpäästöisiä tai päästöttömiä energialähteitä. Ympäristöministeriön asetuksella pyritään vähentämään rakennusten lämmityksestä ja niissä asumisesta aiheutuvaa energiankulutusta, jonka osuus Suomen energiankulutuksesta on oheisen kaavion mukaan noin 40 %. (Tilastokeskus 2013.)



Kuvio 2. Energiankulutus ja kasvihuonepäästöt Suomessa

(Ympäristöosaava.fi).

### 3.1 Soveltamisala

Asetusta energiatehokkuuden parantamiseen sovelletaan rakennuksiin, joissa käytetään energiaa valaistukseen, tilojen ja ilmanvaihdon lämmitykseen tai jäähdytykseen ja joihin tehdään joko maankäyttö- ja rakennuslain mukaan rakennus- tai toimenpideluvanvaraista korjaus- tai muutostyötä tai joiden käyttötarkoitusta muutetaan. Energiatehokkuuden parantamisvelvollisuus ei koske seuraavia rakennuksia tai rakennusluokkia:

1. Suojeltuja rakennuksia tai rakennusten suojeltuja osia silloin, kun määräyksien noudattaminen aiheuttaisi suojeltuihin osiin muutoksia, joita ei voida pitää hyväksyttävänä.
2. Tuotantorakennuksia, joissa tuotantoprosessissa syntyy niin paljon lämpöenergiaa, että tilojen lämmittämiseen ei tarvita ollenkaan tai vain vähäisiä määriä ulkopuolista energiaa tai tuotantotilat, joissa runsas lämmöneristys nostaisi liiallisesti työskentelylämpötilaa tai toisaalta lisäisi oleellisesti jäähdytysenergian kulutusta.
3. Pieniä rakennuksia, jotka ovat pinta-alaltaan enintään 50 m<sup>2</sup>.
4. Maatalousrakennuksia, jotka eivät ole asuinkäytössä ja joissa energiankäyttö on vähäistä.
5. Kasvihuoneita, väestönsuojia tai muut rakennuksia, joiden käyttö alkuperäistä käyttötarkoitustansa ajatellen vaikeutuisi kohtuuttomasti asetuksen mukaisia energiatehokkuuden parantamisvaatimuksia noudatettaessa.
6. Loma-asuntoja, joihin ei ole suunniteltu kokovuotiseen käyttöön tarkoitettua lämmitysjärjestelmää.
7. Määräajaksi paikalleen pysytettäviä siirtokelpoisia rakennuksia, joiden käyttötarkoitus ei siirron yhteydessä oleellisesti muutu.
8. Kirkkoja ja muita vastaavia rakennuksia, joita käytetään hartauden harjoittamiseen ja uskonnolliseen toimintaan (YM 4/13 2013, 1.§).

### **3.2 Energiatehokkuuden parantamisen suunnittelu**

Korjaus- tai muutostyöhankeeseen ryhtyvän on lupaam tarvittavan suunnittelun yhteydessä esitettävä ne keinot, joilla rakennuksen energiatehokkuutta on tarkoitus parantaa joko rakennusosittain, järjestelmittain tai sitten koko rakennuksesta projektin laajuuden ja päättämänsä tavan mukaisesti.

Mikäli hankkeen yhteydessä rakennuksen käyttötarkoituksen mukaisia ominaisuuksia parannetaan, rakennuksen energiankulutus voi kasvaa ominaisuuksien parantamisesta johtuvalla laskennallisella määrällä (YM 4/13 2013, 2.§).

### **3.3 Laskentaperiaatteet**

Rakennusosiin tai teknisiin järjestelmiin kohdistuvat energiatehokkuutta parantavat toimenpiteet voidaan jättää kokonaan tai osittain tekemättä tekemällä muut toteutettavat korjaustoimenpiteet vaatimusten mukaista tasoa paremmin.

Hyödyksi voidaan laskea esimerkiksi lähekkäin olevien rakennusten yhdessä tuottama ja käyttämä uusiutuva energia, esimerkiksi aurinkoenergia, kun se hyödynnetään rakennuksissa, jotka osallistuvat sen tuottamiseen. Myös lähinnä kesällä tapahtuvan yllämpenemisen estäminen passiivisilla keinoilla eli lähinnä lämpöeristämällä voidaan laskea hyödyksi suunniteltaessa rakennuksen energiatehokkuuden parantamista.

Rakennuksen lämmitysjärjestelmä mitoitetaan vähintään laskennallisesti tarvittavalle täydelle lämmitysteholle ilman, että siihen tarvitsee laskea lämpimän käyttöveden osuutta mukaan (YM 4/13 2013, 3.§).

### **3.4 Rakennusosakohtaiset vaatimukset**

Rakennuksen rakennusosakohtaisesti suunniteltavan ja toteutettavan energiatehokkuutta parantamisen tulee noudattaa seuraavia vaatimuksia:



1. Ulkoseinä:  $0,5 \cdot$  alkuperäinen U-arvo, mutta enintään  $0,17 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ . Jos rakennuksen käyttötarkoitusta muutetaan niin vaatimus on  $0,5 \cdot$  alkuperäinen U-arvo, mutta enintään  $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ .
2. Yläpohja:  $0,5 \cdot$  alkuperäinen U-arvo, mutta enintään  $0,09 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ . Jos rakennuksen käyttötarkoitusta muutetaan niin vaatimus on  $0,5 \cdot$  alkuperäinen U-arvo, mutta enintään  $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ .
3. Alapohja: Ei U-arvo vaatimuksia mutta energiatehokkuutta tulee parantaa mahdollisuuksien mukaan.
4. Ikkunoita ja ulko-ovia uusittaessa U-arvolta vaaditaan samoja arvoja kuin uudisrakentamisen yhteydessä, eli lämmönläpäisykertoimen tulee olla  $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$  tai parempi. Jos vanhoja ikkunoita ja ulko-ovia ainoastaan korjataan niin niiden lämmönpitä- vyyttä tulee parantaa mahdollisuuksien mukaan esimerkiksi tiivisteet uusimalla (YM 4/13 2013, 4.§).

### 3.5 Teknisten järjestelmien vaatimukset

Rakennuksen teknisiä järjestelmiä kuten lämmitys- tai ilmanvaihtojärjestelmää korjattaessa tai uusittaessa seuraavia vaatimuksia:

1. Lämmön talteenoton vuosihyötysuhteen on oltava vähintään 45 % eli ilmanvaihdon poistoilmasta otetaan lämpöä talteen sellainen lämpömäärä, joka vastaa vähintään 45 % ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsemasta lämpömäärästä.
2. Koneellisen tulo- ja poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho tulee olla enintään  $2,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ .
3. Koneellisen poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho tulee olla enintään  $1,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ .
4. Ilmastointijärjestelmän ominaissähkö- teho tulee olla enintään  $2,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ .
5. Lämmitysjärjestelmien hyötysuhdetta on parannettava laitteiden ja järjestelmien uusimisen yhteydessä mahdollisuuksien mukaan.
6. Vesi- ja/tai viemärijärjestelmien uusimisen osalta vaatimukset ovat samat kuin mitä uudisrakentamisesta on säädetty (YM 4/13 2013, 5.§).

### 3.6 Energiankulutus- ja E-luku-vaatimukset rakennusluokittain

Rakennuksen energiatehokkuutta parannettaessa rakennuksen energiakulutusta pienentämällä, on noudatettava rakennusluokittain seuraavia energiankulutuksen vaatimuksia:

1. Pientalo, rivitalo ja ketjutalo  $\leq 180 \text{ kWh/m}^2$
2. Asuinkerrostalo  $\leq 130 \text{ kWh/m}^2$
3. Toimisto  $\leq 145 \text{ kWh/m}^2$
4. Opetusrakennus  $\leq 150 \text{ kWh/m}^2$
5. Päiväkotitoiminta  $\leq 150 \text{ kWh/m}^2$
6. Liikerakennus  $\leq 180 \text{ kWh/m}^2$
7. Majoitusliikerakennus  $\leq 180 \text{ kWh/m}^2$
8. Muu liikuntahalli kuin jää- ja uimahalli  $\leq 170 \text{ kWh/m}^2$
9. Sairaala  $\leq 370 \text{ kWh/m}^2$  (YM 4/13 2013, 6.§).

Rakennuksen energiatehokkuutta parannettaessa rakennuksen kokonaisenergiankulutusta (E-luku,  $\text{kWh/m}^2$ ) pienentämällä rakennukselle on laskettava sen rakennusluokalle ominainen kokonaisenergiakulutus seuraavien kaavojen mukaisesti:

1. Pientalo, rivitalo ja ketjutalo: E-vaadittu  $\leq 0,8 * E\text{-laskettu}$
2. Asuinkerrostalo: E-vaadittu  $\leq 0,85 * E\text{-laskettu}$
3. Toimisto: E-vaadittu  $\leq 0,7 * E\text{-laskettu}$
4. Opetusrakennus: E-vaadittu  $\leq 0,8 * E\text{-laskettu}$
5. Päiväkotitoiminta: E-vaadittu  $\leq 0,8 * E\text{-laskettu}$
6. Liikerakennus: E-vaadittu  $\leq 0,7 * E\text{-laskettu}$
7. Majoitusliikerakennus: E-vaadittu  $\leq 0,7 * E\text{-laskettu}$
8. Muu liikuntahalli kuin jää- ja uimahalli: E-vaadittu  $\leq 0,8 * E\text{-laskettu}$
9. Sairaala: E-vaadittu  $\leq 0,8 * E\text{-laskettu}$  (YM 4/13 2013, 7.§).

### **3.7 Vaihtoehtoiset tavat energiatehokkuuden parantamiseksi**

Luvan vaativaan rakennushankkeeseen ryhtyvän on valittava rakennusosien tai rakennuksen energiatehokkuuden parantamiseksi jokin seuraavista vaihtoehdoista:

1. Rakennus täyttää peruskorjattavien, uudistettavien ja uusien rakennusosien osalta U-arvovaatimukset, jotka vastaavat uudisrakentamisen vaatimuksia. Alapohjan energiatehokkuutta tulee parantaa mahdollisuuksien mukaan.
2. Rakennuksen energiankulutus on enintään rakennusluokittain annettujen enimmäisarvojen mukainen.
3. Rakennuksen E-Luku on enintään rakennusluokittain annettujen arvojen mukainen (YM 4/13 2013, 8.§).

### **3.8 Energiatehokkuuden parantaminen usean korjauksen yhteydessä**

Rakennuksen energiatehokkuutta korjaushankkeen yhteydessä parannettaessa joko energiankulutusta vähentämällä tai E-Lukua pienentämällä korjausten vaikutuksesta on laadittava suunnitelma, joka on toimitettava rakennusvalvontaviranomaiselle rakennusluvan hakemisen yhteydessä. Suunnitelmassa ilmoitetut toimenpiteet voidaan toteuttaa kerralla tai vaiheittain useamman korjauksen yhteydessä.

Jos rakennuksen energiatehokkuutta parannetaan sellaisen remontin tai huollon yhteydessä, joka ei vaadi lupaa, esimerkiksi ikkunoiden tiivistyksiä parannetaan, näiden toimenpiteiden energiatehokkuutta parantava vaikutus voidaan ottaa huomioon myöhemmin toteutettavan korjaushankkeen luvan hakemisen yhteydessä (YM 4/13 2013, 9.§).

### **3.9 Ulkovaippa ja tekniset järjestelmät**

Parannettaessa rakennuksen ulkovaipan energiatehokkuutta on huolehdittava siitä, että sekä ulkovaippa sekä ikkunoiden ja ulko-ovien liitokset ympäröiviin rakenteisiin tiivistetään huolellisesti siten, että eristyskerrokset suojataan haitallisesti eristyskykyä heikentäviltä ilmavirtauksilta.

Suunniteltaessa sekä toteutettaessa rakennuksen ulkovaipan ja teknisten järjestelmien korjausta tai uusimistoimenpiteitä on huolehdittava siitä, että rakenteiden oikea lämpö-, ääni- ja kosteustekninen toimiminen sekä palotekninen eristävyys varmistetaan (YM 4/13 2013, 10.§).

#### **3.10 Ilmanvaihto**

Suunniteltaessa Ilmanvaihtojärjestelmää sovelletaan Ympäristöministeriön asetusta rakennusten sisäilmastosta ja ilmanvaihdesta (RakMK D2 2003).

Laskettaessa asuinrakennuksen energian- tai kokonaisenergian kulutusta käytetään ilmanvaihtokerrointa 0,5 1/h, ellei suunniteltu ilmanvaihto ei ole tätä suurempi. Muiden rakennusten laskelmissa käytetään ilmanvaihtokertoimena samaa arvoa kuin uudisrakennuskohteessa, ellei suunniteltu arvo ole sitä suurempi.

Energiatehokkuutta parantavia toimenpiteitä koskevista suunnitelmista on tarvittaessa saatava selville, miten ilmanvaihdon oikea toiminta on varmistettu ja miten riittävästä tuloilmasta on huolehdittu, kun rakennus on varustettu koneellisella poistoilmanvaihdolla tai painovoimaisella ilmanvaihdolla (YM 4/13 2013, 11.§).

#### **3.11 Teknisten järjestelmien toiminnan varmistaminen**

Kohdistuipa rakennuksen energiaremontti lisälämmöneristämiseen ja/tai ilmanpitävyyden parantamiseen, ikkunoiden ja/tai ovien uusimiseen tai parantamiseen tai talotekniikan parantamiseen tai uusimiseen, tehtyjen

toimenpiteiden jälkeen on varmistettava lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmien energiatehokas ja oikea toiminta sekä tehtävä taloteknisten järjestelmien säätö tarpeellisin osin. Tehdyistä toimenpiteistä esitetään todennus rakennusvalvontaviranomaiselle luvan vaativan työn loppukatselmuksessa (YM 4/13 2013, 12.§).

## 4 KORJAUSSUUNNITELMA

### 4.1 Lähtökohdat ja talon historia

Korjaussuunnitelman kohteena oleva rakennus on alunperin rakennettu vuonna 1960 ja siihen on tehty rakennusluvan vaatinut remontti sekä laajennus vuonna 1991. Remontin yhteydessä taloa laajennettiin talon pituussuunnassa molempiin suuntiin. Toiseen päähän rakennettiin kaksi makuuhuonetta ja toisen pään laajennusosaan tehtiin sauna- ja kylpyhuonetilat. Samassa remontissa uusittiin talon ulkovuoraus ja talon vanhan huopakaton tilalle rakennettiin peltikatto. Remontissa parannettiin myös ulkoseinien energiatehokkuutta.

Talo oli ennen remontin purkuvaiheen aloittamista asuttu ja asumiskunnossa, mutta lähempi ja pintaa syvemmälle ulottuva tarkastelu osoittaa, että talo alkaa olla kokonaisuudessaan sen ikäinen ja siinä kunnossa, että pieni pintaremontti ei enää riitä tyydyttävän lopputuloksen aikaan saamiseksi.

Rakennuksen lämmitys on hoidettu alunperin kahdella pönttöuunilla ja leivinuunilla, mutta vuonna 1991 tehdyn remontin myötä lisätyt sähköpatterit ovat sittemmin pääosin vastanneet talon lämmityksestä. Ilmanvaihto on ollut painovoimainen.



Kuva 1. Kohde ennen korjaustoimenpiteiden aloittamista.

Remontin suunnittelu tuli ajankohtaiseksi talon omistajanvaihdoksen myötä. Uuden omistajan tarkoituksena on remontoida talo nykyaikaiseksi, energiatehokkaaksi ja lapsiperheen tarpeita vastaavaksi kodiksi. Alusta alkaen on selvää, että remontista tulee mittava ja huolellisen suunnittelutyön tarkoituksena onkin ennen kaikkea varmistaa, että remontoinnista aiheutuvat kustannukset pysyvät kohtuullisina kokonaan uuden vastaavan kokoisen talon rakentamiseen verrattuna. Oleellista on myös suunnitella rakenteet siten, että talon käyttökustannukset ovat pitkällä aikavälillä mahdollisimman pienet. Lisäksi huonejaot ja pintarakenteet on tärkeää suunnitella toimiviksi ja aikaa kestäviksi, mutta myös omistajan toiveiden mukaiseksi.

Lähtökohtana suunnittelulle toimivat vuonna 1991 tehdyn, rakennusluvan vaatineen, remontin piirrustukset sekä sisä- että ulkopuolella suoritettua purkutyön myötä saatu tieto rakennuksen remontoitujen ja alkuperäisten rakenteiden nykytilasta.

Koska suunniteltava remontti laajuutensa vuoksi vaatii rakennusluvan, suunnittelua ohjaa ensisijaisesti korjausrakentamista koskeva lainsäädäntö ja etenkin 2013 voimaan tullut asetus energiatehokkuuden parantamisesta korjausrakentamisen yhteydessä. Rakenteiden energiatehokkuus sekä kosteus- ja lämpökäyttäytyminen tarkastetaan DOF-Lämpö-ohjelman avulla.

## **4.2 Purkuvaihe**

Remontin suunnittelun ja sitä seuraavan toteutuksen lähtökohtana oli, että ensin käydään olemassa oleva rakennus kokonaisuudessaan läpi ja tutkitaan läpikotaisin rakenteiden ja koko rakennuksen tämänhetkinen tila. Jos rakenteiden nykytilan tutkimisen yhteydessä ei löydetä mitään ylitsepääsemätöntä ongelmaa, esimerkiksi homevaurioita tai muuta isoa ongelmaa, mikä tekisi muun muassa korjauskustannusten dramaattisen nousun takia talon remontoimisesta turhaa, olemassa olevaan rakennukseen suunniteltaisiin mittava remontti. Jos taas rakenteista tutkimuksen yhteydessä paljastuisi remontin kannattamattomaksi tekeviä seikkoja, silloin rakennus olisi tarkoitus purkaa ja tilalle suunnitella ja toteuttaa uusi rakennus.

Rakenteiden tilan todentamiseksi rakennuksen sisällä purkutyöt aloitettiin poistamalla seinistä sisäverhouslevyt, jotta päästiin tutkimaan ulkoseinien runkorakenteiden ja eristeiden kunto. Runko oli pääpiirteissään kunnossa lukuunottamatta muutamia ikkuna-alueilla rungon alaohjauspuussa olevia lahovaurioita, jotka olivat aiheutuneet ikkunoiden puutteellisen pellityksen takia rungon sisään päässeestä vedestä. Mineraalivillaeristeet olivat pääpiirteittäin hyvässä kunnossa mutta villaustyön laatu oli paikkapaikoin ollut puutteellista; reikiä ja villaamattomia kohtia löytyi muutamia. Osassa eristeistä oli myös jonkin verran tummuutta ulkoilman vastaisella puolella, mikä oli mahdollisesti aiheutunut puutteellisesta höyrynsulusta tai siihen asennuksen jäljiltä jääneistä vuotokohdista.

Seinistä siis poistettiin alkuperäisen rungon sisältä 1991 tehdyssä remontissa sahanpuruun vaihdetut mineraalivillalevyt sekä sisäpuolinen vaakakoolaus lisäeristeineen ja pintalevyineen. Seinärakenteiden tutkimisen yhteydessä todettiin myös, että betonista valettu sokkeli on hyvässä kunnossa eikä halkeamia ole esimerkiksi painumisen johdosta ajan saatossa muodostunut.

Seinien jälkeen purkutoimenpiteet kohdistuivat yläpohjaan. Pintalevyjen ja aiemman remontin yhteydessä lisätyn koolauksen sekä lisäeristykseen purkamisen jälkeen poistettiin yläpohjassa eristeenä ollut sahanpuru ja kutteri. Alkuperäinen yläpohjapalkisto oli pääpiirteittäin hyvässä kunnossa, mutta joitakin veden aiheuttamia vaurioita niistäkin löytyi. Talossa on alunperin ollut pärekatto, jonka päälle on aikanaan rakennettu kolmiorima-huopakatto, ja se taas on korvattu vuonna 1991 tehdyn remontin yhteydessä peltikatolla ja on mahdotonta sanoa, missä vaiheessa yläpohjapalkiston lahovauriot ovat muodostuneet. Varmaa on kuitenkin se, että katon vuotamisesta vauriot ovat syntyneet. Peltikaton rakentamisen yhteydessä on myös uusittu kattoniskat ja lautakoolaus. Lautakoolaus oli muutamista kohdista lahonnut ilmeisesti peltikatteen kiinnitykseen käytettyjen naulojen lyömisen seurauksena katteeseen tulleiden reikien kautta valuneen veden johdosta.

Lopuksi purettiin talon lattiarakenteet. Muovimaton ja lattialastulevyn alapuolella oli alkuperäinen lattiapalkisto ja palkkien välissä oli lämmöneristeenä kutteria. Palkisto oli tuettu alapuolisesta betonilaatasta kannatetuilla, palkin alta lovetuilla ja sen kylkeen kiinnitetyillä lankuilla. Lattiaa kannattanut palkisto oli moitteettomassa



kunnossa samoin kuin eristeenä toiminut kutterikin, jossa ei ollut havaittavia kosteuden aiheuttamia väri- tai hajuhaittoja. Eristeen alla ollut pietty, pohjamaata vasten oleva betonilaatta osoittautui todella ohueksi, paikoin vain noin 20mm paksuksi ja käytännössä täysin raudoittamattomaksi. Laatan alla ollut maa oli kuitenkin täysin kuivaa.

Purkutyön aikana tehtyjen havaintojen perusteella tultiin siihen tulokseen, että talosta tai sen runkorakenteista ei löytynyt sellaisia seikkoja joiden perusteella remonttia, vaikkakin laajaa sellaista, ei olisi kannattavaa toteuttaa ja tultiin siihen tulokseen että talo remontoidaan. Talosta purettiin vielä savupiippu ja kaksi pönttouunia sekä ohueksi todettu betonilaatta lattiasta kokonaisuudessaan. Kaikkia tarvittavia purkutöitä ei kuitenkaan vielä tässä vaiheessa voitu tehdä, koska esimerkiksi talon keskellä oleva, yläpohjapalkistoa kannatteleva kantava väliseinä vaati väliaikaisen tuennan ennen purkamisen aloittamista.

Ennen purkutöiden aloittamista korjaushankkeesta keskusteltiin paikallisen rakennusvalvontaviranomaisen kanssa eikä virallista purkulupaa tarvittu. Myöskään kirjallista purkus suunnitelmaa ei hankkeen luonteen vuoksi tehty. Purkutyön vaarallisuus huomioitiin alusta alkaen ja siihen varauduttiin henkilökohtaisin suojavälinein ja hengityssuojaimin.

### **4.3 Vanhat ja suunnitellut rakenteet**

Uusien rakenteiden suunnittelussa keskitytään rakenteiden rakennusfysikaalisen toimivuuteen ja rakennuksen vaipan sekä teknisten järjestelmien osalta energiatehokkuuteen. Tavoitteena on suunnitella kustannustehokkain materiaalein toteutettava, kokonaisuudessaan toimiva ja käyttötarvetta vastaava talo.

Käytännössä kaikki muu pois lukien rakennuksen perustukset, sokkeli, alkuperäinen puurunko sekä ulkoseinään 1991 tehdyssä remontissa asennettu tuulensuojalevytys koolauksineen suunnitellaan ja tullaan rakentamaan uusiksi.

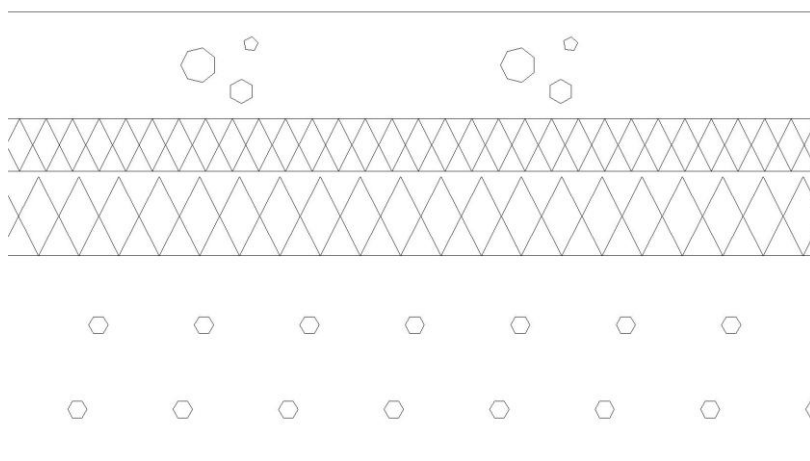
### 4.3.1 Alapohja

Alapohjan vanha rakenne:

- Muovimatto
- Lastulevy 15 mm
- Lattiapalkit 50 x150 mm k600
- Eristeenä kutteria n.250mm
- Bitumisivelty, maata vasten valettu raudoittamaton betonilaatta 20–50mm
- Maapohja filleriä.

Alapohjan suunniteltu rakenne:

- Laatta/laminaatti 8–10mm
- Tasoite
- Betonilaatta 100 mm, raudoitusverkko B500K 5-150, vesikiertoinen lattialämmitysputkisto
- Finnfoam eriste 50 mm + 70 mm
- Suodatinkangas
- Sepeli 8/16 200 mm.



Kuvio 3. Alapohjan suunniteltu rakenne.

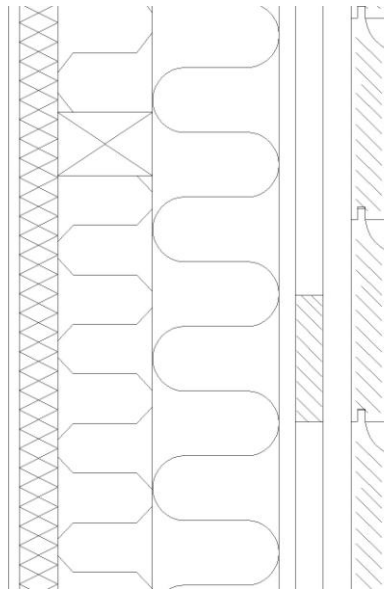
#### 4.3.2 Ulkoseinä

Ulkoseinän vanha rakenne:

- Ulkovuorauspaneli 15 mm
- Koolaus 22 x 100 kk k600
- Tuulensuojalevy 9 mm
- Runko 50 x 100 mm, mineraalivilla 100 mm
- Umpilaudoitus
- Vaakakoolaus 50 x 70 mm, k600, mineraalivilla 70 mm
- Höyrynsulkumuovi 0,2 mm
- Lastulevy 12 mm.

Ulkoseinän suunniteltu rakenne:

- Keilaponttiverhous 28 x 175 mm
- Ristikoolaus 22 x 100 mm k600
- Tuulensuojalevy 9 mm
- Runko 50 x 100 mm, mineraalivilla 100 mm
- Vaakakoolaus 50 x 70 mm k600, mineraalivilla 70 mm
- SPU- Anselmi 39 mm (Kipsilevy 9 mm + PUR-eriste 30 mm).



Kuvio 4. Ulkoseinän suunniteltu rakenne.

### 4.3.3 Yläpohja

Yläpohjan vanha rakenne:

- Peltikate
- Laudoitus 22 x 100 mm k300
- Aluskate
- Kattotuolit 50 x 100 mm k900
- Kattoparrut n. 100 x 100 mm, prarujen välissä eristeenä sahanpurua ja kutteria n. 200 mm
- Umpilaudoitus
- Koolaus 50 x 70 mm, mineraalivilla 70 mm
- Höyrynsulkumuovi 0,2 mm
- Lastulevy 12 mm.

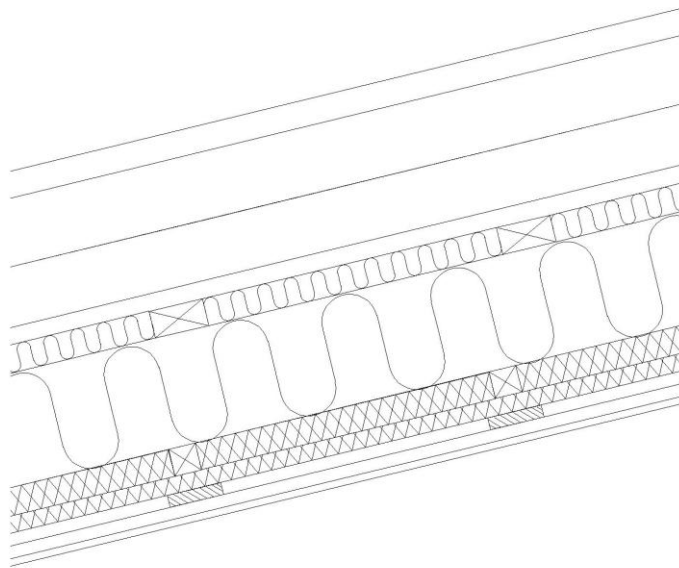
Yläpohjan suunniteltu rakenne (YP1):

- Peltikate
- Ruodelauta 25 x 100 mm k200
- Korokerima 22 x 50 mm
- Aluskate
- Kattotuoli 50 x 125 mm k900
- Kattotuoli 50 x 100 mm k900
- Koolaus 50 x 100 mm, mineraalivilla 50 mm
- Tuulensuojalevy 25 mm
- Kattopalkisto 50 x 200 mm k600, mineraalivilla 200 mm
- Koolaus 50 x 50 mm, finnfoam 50 mm
- Finnfoam 30 mm
- Ristikoolaus 22 x 100 mm
- Kipsilevy 13 mm.

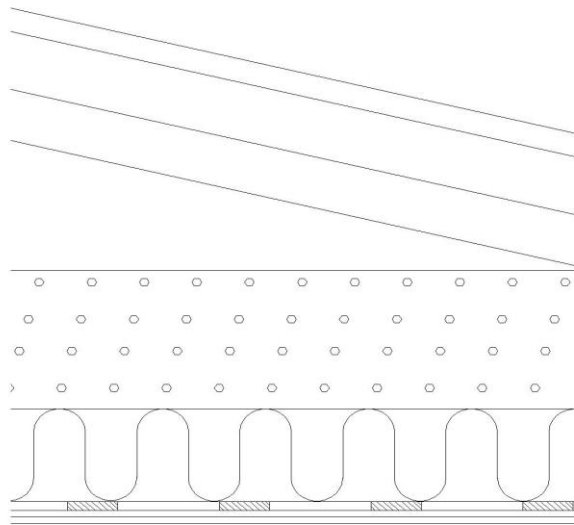
Yläpohjan suunniteltu rakenne (YP2):

- Peltikate
- Ruodelauta 25 x 100 mm k200

- Korokerima 22 x 50
- Aluskate
- Kattotuoli 50 x 125 mm k900
- Kattotuoli 50 x 100 mm k 900
- Puhallusvilla 300 mm
- Kattopalkisto 50 x 200 mm k600, mineraalivilla 200 mm
- Höyrynsulkumuovi 0,2 mm
- Ristikoolaus 22 x 100 mm k400
- Kipsilevy 13 mm.



Kuvio 5. Yläpohjan suunniteltu rakenne (YP1).



Kuvio 6. Yläpohjan suunniteltu rakenne (YP2)

#### 4.3.4 Tekniset järjestelmät ja rakenteiden toimivuus

Rakennuksen lämmitys-, vesi-, ilma- ja sähköjärjestelmät tullaan uusimaan remontin yhteydessä täydellisesti, mutta niihin ei tässä opinnäytetyössä perehdytä kovin tarkasti. Suunnitelmissa on kuitenkin asentaa taloon maalämpöpumppu ja tilat lämmitetään vesikiertoisella lattialämmityksellä. Ilmanvaihdosta tulee huolehtimaan lämmöntalteenottotekniikalla varustettu ilmanvaihtokone, joka toimii 80 %:n hyötysuhteella. Lisäksi taloon tulee ilmalämpöpumppu pelkällä jäähdytyksellä parantamaan asumisviihtyvyyttä kesähelteellä.

Suunnittelussa rakenteiden rakennusfysikaalinen toimivuus otetaan huomioon esimerkiksi suunnittelemalla rakenteiden rakennekerrokset vesihöyrynvastukseltaan ulospäin harveneviksi. Remontin toteutusvaiheessa on myös erityisen tärkeää kiinnittää huomiota höyrynsulun asentamiseen, ettei rakenteisiin jää ilmalle vuotokohtia, joita saattaa syntyä esimerkiksi muoviin tulevista reiistä, muovin teipatuista saumakohtista tai höyrynsulun läpivienneistä. Dof-Lämpö-ohjelmalla luodut raportit suunniteltavien rakenteiden lämpö- ja kosteusteknisestä toiminnasta löytyvät liitteistä 5–8.

#### 4.4 Laskelmat

Rakennusosien lämmönläpäisykertoimiksi (U-arvo) saatiin Dof-Lämpö-ohjelman avulla taulukossa 1 ilmoitetut arvot. Ohjelmalla luodut lämmönläpäisykerrointa koskevat raportit löytyvät liitteistä 1–4. Vertailuarvoina taulukossa 1 on RakMK C3:ssa ilmoitetut uudisrakennuksen U-arvo vaatimukset (RakMK C3).

Taulukko 1. Suunniteltujen rakenteiden U-arvot.

Rakennusosa	U-Arvo (W/m <sup>2</sup> K)	RakMK C3-vaatimus
Alapohja	0,14	0,16
Ulkoseinä	0,17	0,17
Yläpohja 1	0,10	0,09
Yläpohja 2	0,08	0,09
Ikkunat	0,80	1,00
Ovet	0,6-1,0	1,00

Suunniteltujen rakennusosien lämmönläpäisykertoimen täyttävät suurelta osin uudisrakentamisen vaatimukset, jotka ovat samat kuin mitä Ympäristöministeriön asetuksessa rakennuksen energiatehokkuuden parantamisessa muutos- ja korjaustöissä vaaditaan (YM 4/13 4§). Vaikka yläpohja 1:n lämmönläpäisykerroin ei nimellisesti täytykään, kokonaisuudessaan sen osuus koko yläpohjarakenteesta on vain 13 %. Kun yläpohja 2:n lämmönläpäisykerroin taas on vaatimuksia parempi, kokonaisuudessaan yläpohjan U-arvo alittaa vaatimustason.

#### 4.5 Kustannusarvio

Korjaussuunnitelman kustannusarvio laadittiin ainoastaan tarvittaville materiaaleille. Työstä aiheutuvia kustannuksia ei sisällytetty laskelmaan siksi, että talon omistajalla on tarkoitus tehdä itse ja talkooväen kanssa mahdollisimman suuri osa työstä, ja siten ulkopuolista työpanosta on mahdotonta arvioida tässä vaiheessa.

Taulukossa 2 on listattu karkeasti materiaalikustannukset aihepiireittäin. Taulukossa on myös esitetty arvio LVIS-järjestelmien kustannuksista töineen. Korjaussuunnitelman tarkempi kuluerittely on esitetty liitteessä 9.

Taulukko 2. Korjaussuunnitelman materiaalikustannukset.

<b>Nimike:</b>	<b>Hinta €:</b>
<b>Ovet ja ikkunat</b>	<b>7430</b>
<b>Pintamateriaalit</b>	<b>16220</b>
<b>Eristeet</b>	<b>4230</b>
<b>Lattiarakenteet</b>	<b>3010</b>
<b>Kattorakenteet</b>	<b>3710</b>
<b>LVIS</b>	<b>40550</b>
<b>Kalusteet ja koneet</b>	<b>13950</b>
<b>Yhteensä:</b>	<b>89110</b>



## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä 1960-luvulla rakennetulle ja vuonna 1991 remontoitulle omakotitalolle korjaussuunnitelma. Suunnitelman lähtokohtana olivat viimeisimmän remontin yhteydessä luodut rakennuslupakuvat ja purkutoimenpiteiden avulla saatu tieto rakenteiden nykytilasta. Oleellisesti suunnitteluun vaikutti myös talon omistajan näkemykset ja ideat tilojen jakamisesta ja uudelleen järjestämisestä. Suunnittelussa rajoittavana tekijänä voidaan mainita olemassa olevat ja ennalleen jäävät ulkoseinien ja kattoniskojen runkorakenteet. Toisena rajoittavana tai toisaalta suunnittelua ohjaavana tekijänä olivat kustannukset, jotka ohjasivat materiaalivalintoja ja suunnittelua, joka kuitenkin tehtiin vaatimusten mukaan.

Suunnittelutyön tavoitteena oli tuottaa korjaussuunnitelma, jolla talosta voitaisiin tehdä nykyaikainen, energiatehokas ja talon omistajan käyttötarpeisiin sopiva. Työn ohessa tuotettiin myös korjaushankkeen alustavat rakennuslupakuvat (Liitteet 10–16), joihin paikallinen rakennuslupaviranoimainen oli tyytyväinen ne nähdessään. Lupakuvat toteutettiin yhteistyössä rakennuslupaviranoimaisen kanssa noin neljä vuosikymmentä toimineen, nykyään rakennusliikkeessä työteknikkona toimivan rakennusalan ammattilaisen kanssa.

Remontointisuunnitelman ohessa pureuduttiin myös korjausrakentamiseen käsitteenä ja sen osuuteen koko rakennuslupaviranoimaisen alasta. Samalla tutustuttiin korjausrakentamista koskeviin lupa-asioihin ja lainsäädäntöön. Erityisesti pureuduttiin Ympäristöministeriön asetukseen rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjausrakentamisen yhteydessä, joka tuli voimaan syyskuussa vuonna 2013 ja joka tähänkin korjaussuunnitelmaan vaikutti.

Opinnäytetyötä tehdessä tuli konkreettisesti selväksi, miten monisäikeistä ja osittain vaikeaselkoista alaa koskeva lainsäädäntö pahimmillaan on. Samalla tuli huomattua, miten maanläheisellä asenteella kuitenkin paikallinen rakennusvalvontaviranomainen suunnittelutyössä laadittuja, rakennuslupaa varten laadittuja dokumentteja, arvioi.

Suunnitelman eri rakenneratkaisuja ja niiden toteutustapoja miettiessä tulin siihen tulokseen, että korjauksen toteuttamisvaiheessa työlääksi ja haasteelliseksi tulee uuden ja vanhan rakenteen rajapinnan rakentaminen siten, että rakenteesta saadaan hyvin eristetty ja ennen kaikkea tiivis. Lisäksi 1960-luvulla rakennettu runko tulee monin paikoin vaatimaan oikaisuja ennen uusien, niin sisä- kuin ulkopuolistenkin rakenteiden asentamista. Haasteellinen työvaihe tulee olemaan myös yläpohjan puhallusvillaus yläpohjan poikkeuksellisen ahtaista olosuhteista johtuen.

Korjaushanketta varten laaditusta kustannusarviosta voidaan sanoa, että talon omistajan mielestä suunnitelmissa arvioitujen materiaalikulujen loppusumman perusteella talon remontointiin ryhtyminen on taloudellisesti ajateltuna kannattavaa, kun kuluja verrataan kokonaan uuden vastaavan talon rakentamisesta aiheutuviin kustannuksiin.

## LÄHTEET

Korjausrakentamisen käsitteitä. Ei päiväystä. [Verkkojulkaisu]. Korjausperinto.fi. [Viitattu 8.4.2015]. Saatavana: [http://www.rakennusperinto.fi/kulttuuriymparisto/kasitteisto/fi\\_FI/Kasitteisto/#korjausrakentamisen](http://www.rakennusperinto.fi/kulttuuriymparisto/kasitteisto/fi_FI/Kasitteisto/#korjausrakentamisen)

Suomen virallinen tilasto (SVT): Korjausrakentaminen. Ei päiväystä. [verkkojulkaisu]. Rakennusyritysten Korjaukset 2013. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu 9.4.2015]. Saatavana: [http://www.stat.fi/til/kora/2013/01/kora\\_2013\\_01\\_2014-10-03\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/kora/2013/01/kora_2013_01_2014-10-03_tie_001_fi.html)

Tilastokeskus. 2013. Asuntojen ja omakotitalojen korjauksiin johtaneet syyt, prosenttiosuus vastanneista [Verkkojulkaisu]. Tilastokeskus. [Viitattu 12.4.2015]. Saatavana: [http://www.stat.fi/til/kora/2013/02/kora\\_2013\\_02\\_2014-11-07\\_kuv\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/kora/2013/02/kora_2013_02_2014-11-07_kuv_001_fi.html)

MRL 132/1999. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Ympäristöministeriö

Korjausrakentamisen tapaturmat. 9.6.2003. [verkkojulkaisu]. Työsuojelurahasto. [Viitattu 9.4.2015]. Saatavana: <http://www.tsr.fi/tutkimustietoa/tata-on-tutkittu/hanke/?h=100352&n=tiedote>

Suomen virallinen tilasto (SVT): Kasvihuonekaasut 2013. [Verkkojulkaisu]. Suomen kasvihuonekaasupäästöt 2013 . Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 18.4.2015]. Saatavana: [http://tilastokeskus.fi/til/khki/2013/khki\\_2013\\_2014-05-22\\_kat\\_001\\_fi.html](http://tilastokeskus.fi/til/khki/2013/khki_2013_2014-05-22_kat_001_fi.html)

Ympäristöosaava.fi. Ei päiväystä. [Verkkojulkaisu]. ympäristöosaava.fi. [Viitattu 12.4.2015]. Saatavana: <http://www.ymparistoosaava.fi/kiinteistonhoitoala/index.php?k=22462>

YM 4/13 2013. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parahtamisesta korjaus- ja muutostöissä. Helsinki. Ympäristöministeriö.

RakMk D2. 2003. Rakennuksen sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki. Ympäristöministeriö.

RakMK C3. 2010. Rakennusten lämmöneristys. Suomen Rakentamismääräyskokoelma. Helsinki. Ympäristöministeriö.

## LIITTEET

Liite 1. Ulkoseinän U-arvo

Liite 2. Alapohjan U-arvo

Liite 3. Yläpohjan U-arvo (YP1)

Liite 4. Yläpohjan U-arvo (YP2)

Liite 5. Ulkoseinän kosteus- ja lämpötekkinen toiminta

Liite 6. Alapohjan kosteus- ja lämpötekkinen toiminta

Liite 7. Yläpohjan (YP1) kosteus- ja lämpötekkinen toiminta

Liite 8. Yläpohjan (YP2) kosteus- ja lämpötekkinen toiminta

Liite 9. Korjaussuunnitelman kustannusarvio

Liite 10. Julkisivu koilliseen

Liite 11. Julkisivu kaakkoon

Liite 12. Julkisivu lounaaseen

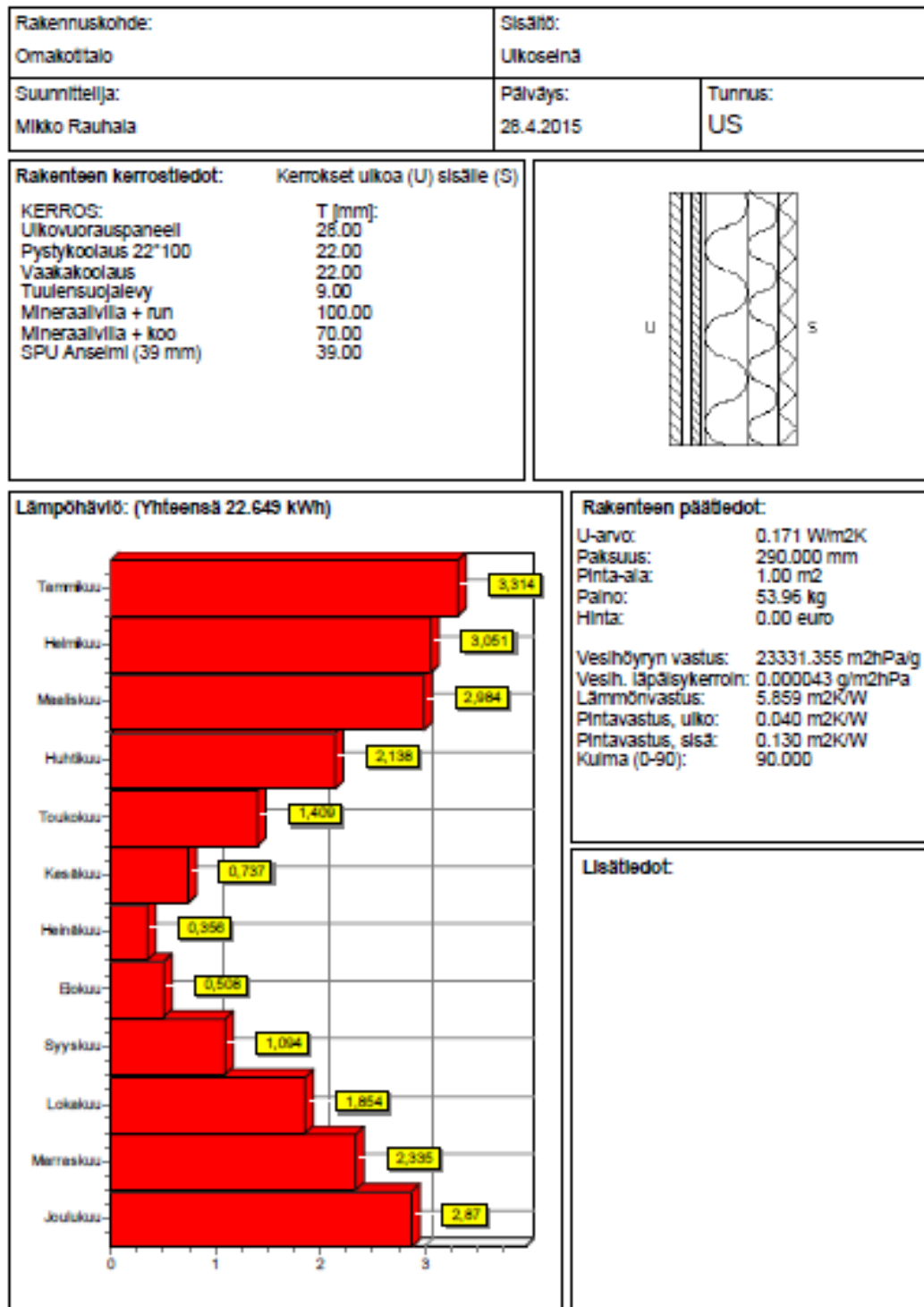
Liite 13 Julkisivu luoteeseen

Liite 14. Leikkauskuva

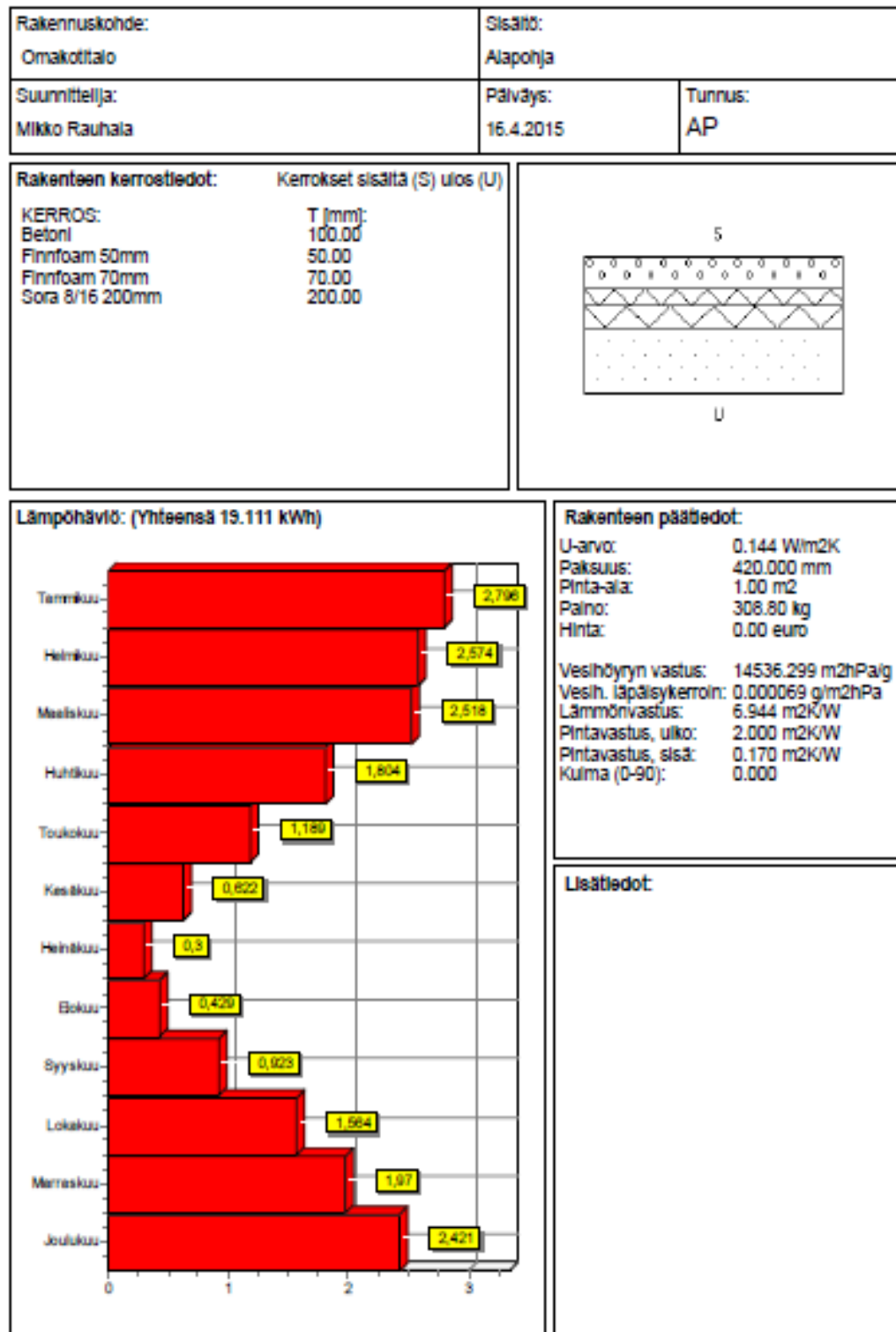
Liite 15. Pohjapiirustus

Liite 16. Asemakuva

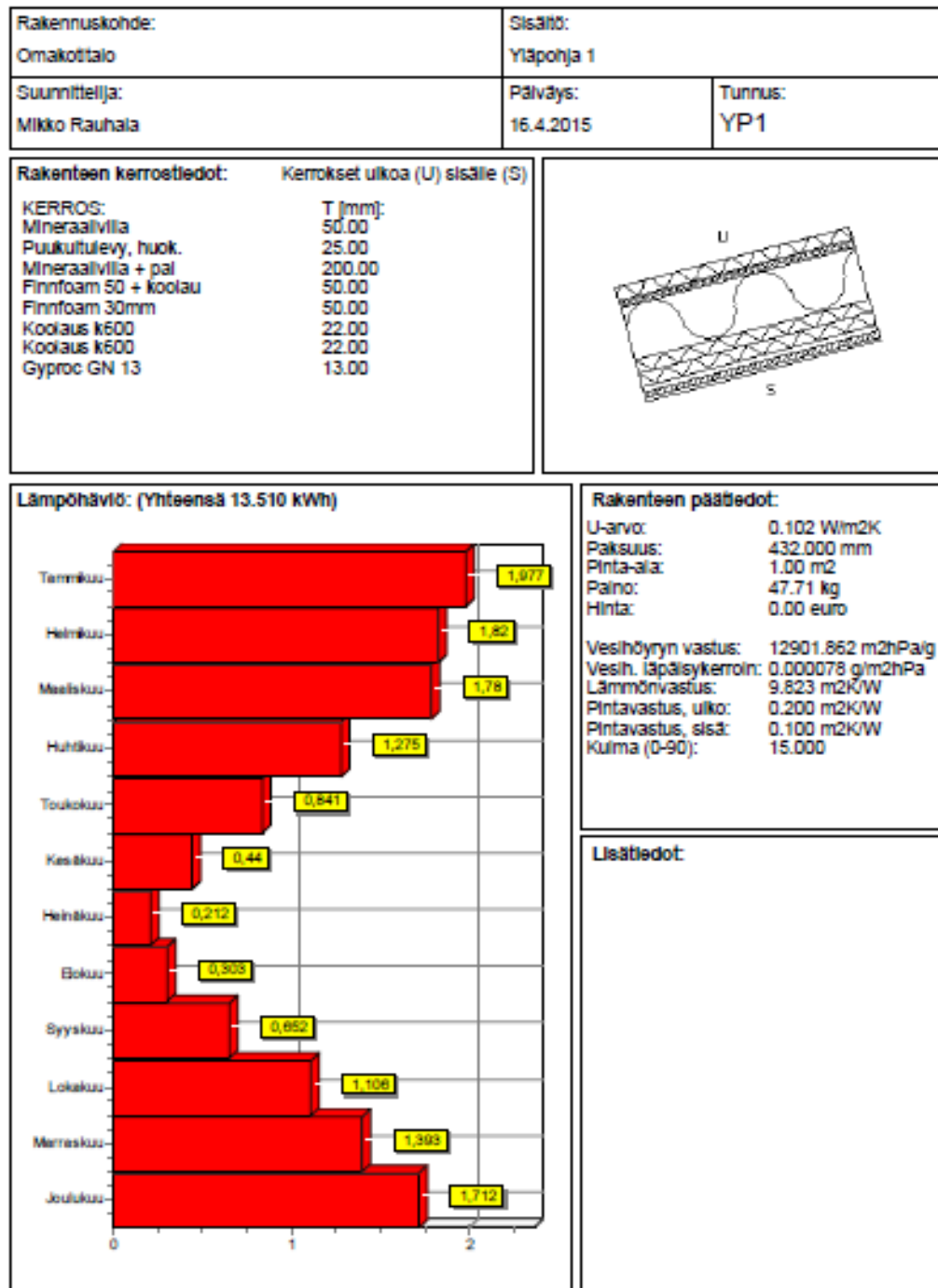
# **LIITE 1. Ulkoseinän U-arvo**



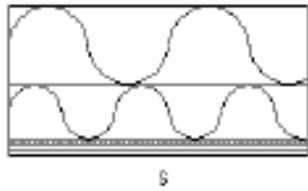
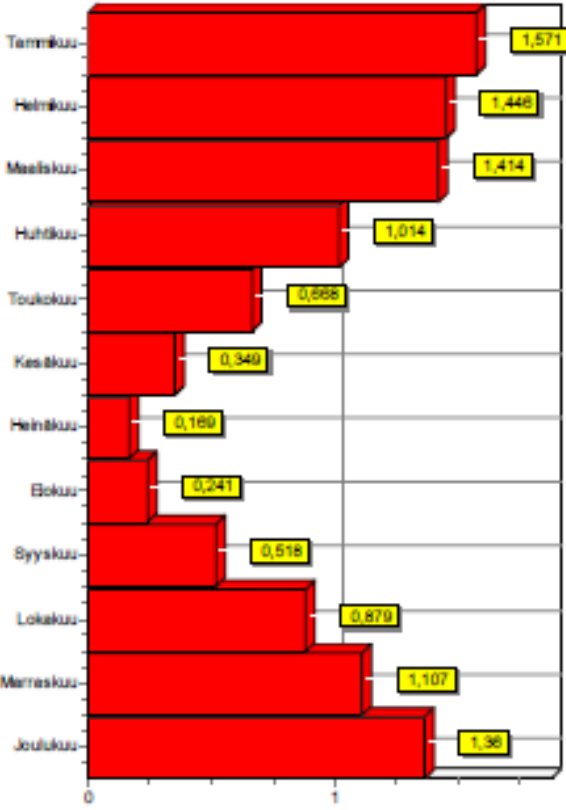
## LIITE 2. Alapohjan U-arvo



### LIITE 3. Yläpohjan U-arvo (YP1)



# **LIITE 4. Yläpohjan U-arvo (YP2)**

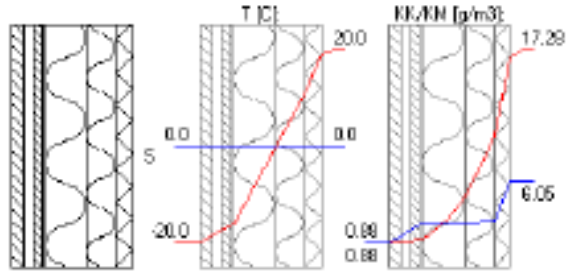
Rakennuskohde:		Sisäilö:	
Omakotitalo		Yläpohja 2	
Suunnittelija:		Päiväys:	Tunnus:
Mikko Rauhala		16.4.2015	YP2
Rakenteen kerrostiedot:		Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)	
KERROS:		T [mm]:	
Puhallusvilla		300.00	
Mineraalivilla + pal		200.00	
Höyrynsulkumuovi		0.20	
Kookaus k600		22.00	
Kookaus k600		22.00	
Gyproc GN 13		13.00	
			
Lämpöhäviö: (Yhteensä 10.736 kWh)		Rakenteen päättiedot:	
		U-arvo: 0.081 W/m <sup>2</sup> K Paksuus: 557.200 mm Pinta-ala: 1.00 m <sup>2</sup> Paino: 35.21 kg Hinta: 0.00 euro Vesihöyryn vastus: 131440.983 m <sup>2</sup> hPa/g Vesih. läpäisykerroin: 0.000008 g/m <sup>2</sup> hPa Lämmönvastus: 12.361 m <sup>2</sup> K/W Pintavastus, ulko: 0.200 m <sup>2</sup> K/W Pintavastus, sisä: 0.100 m <sup>2</sup> K/W Kulma (0-90): 0.000	
		Lisätiedot:	



# **LIITE 5. Ulkoseinän kosteus- ja lämpötekniinen toiminta**

Rakennuskohde: Omakotitalo		Sisäilma: Ulkoseinä	
Suunnittelija: Mikko Rauha		Päiväys: 28.4.2015	Tunnus: US

<b>Rakenteen päättiedot:</b> U-arvo: 0.171 W/m <sup>2</sup> K Paksuus: 290.000 mm Pinta-ala: 1.00 m <sup>2</sup> Paino: 53.96 kg Hinta: 0.00 euro  Vesihöyryn vastus: 23331.355 m <sup>2</sup> hPa/g Vesih. läpäisykerroin: 0.000043 g/m <sup>2</sup> hPa Lämmönvastus: 5.859 m <sup>2</sup> K/W Pintavastus, ulko: 0.040 m <sup>2</sup> K/W Pintavastus, sisä: 0.130 m <sup>2</sup> K/W Kulma (0-90): 90.000			
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	------------------------------------------------------------------------------------	--

<b>Rakenteen kerrostiedot:</b>		Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)				
KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [€/m <sup>3</sup> ]:	Paino [kg/m <sup>3</sup> ]:	
1 Ulkovaoraukpaneeli	28.00	0.1200	1.000000e-05	0.00	480.00	
2 Pystykoolaus 22*100	22.00	0.1200	1.000000e-05	0.00	480.00	
3 Vaakakoolaus	22.00	0.1200	1.000000e-05	0.00	480.00	
4 Tuulensuojalevy	9.00	0.2100	1.620000e-05	0.00	1200.00	
5 Mineraalvilla + run	100.00	0.0360	3.780000e-04	0.00	30.00	
6 Mineraalvilla + koo	70.00	0.0360	3.780000e-04	0.00	30.00	
7 SPU Anselmi (39 mm)	39.00	0.0270	2.578331e-05	0.00	197.00	
KYLMÄSILTA:	LJ [W/mK]:	SPA [%]:	Hinta [€/m <sup>3</sup> ]:	Paino [kg/m <sup>3</sup> ]:	LK [W/mK](kpl):	
2 Tuulettuva ilmarako	10.0000	83.3	0.00	0.00	—	
3 Tuulettuva ilmarako	10.0000	16.7	0.00	0.00	—	
5 Puu (mänty)	0.1200	8.3	0.00	480.00	—	
6 Puu (mänty)	0.1200	8.3	0.00	480.00	—	

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys, SPA=Suht. pinta-ala, LK = Laskondatanasi

<b>Lämpötilat ja kosteudet:</b>		3:n päivän kylmin (0.0 h)		Lisätiedot:	
Piste:	T [C]:	KK [g/m <sup>3</sup> ]:	KM [g/m <sup>3</sup> ]:	SK [%]:	C [g/m <sup>2</sup> ]:
U	-20.00	0.88	0.88	100.0	0.00
1	-19.77	0.89	0.88	98.1	0.00
2	-18.43	1.00	1.50	100.0	0.00
3	-17.38	1.10	1.98	100.0	0.00
4	-16.33	1.22	2.47	100.0	0.00
5	-16.09	1.24	2.60	100.0	0.00
6	-0.17	4.79	2.65	55.4	0.00
7	10.98	10.05	2.70	26.8	0.00
8	19.25	16.55	6.05	36.5	0.00
S	20.00	17.28	6.05	35.0	0.00

Tilivistymis- / homevaara ! (SK\_max = 100.0 %)  
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

# **LIITE 6. Alapohjan kosteus- ja lämpötekeminen toiminta**

Rakennuskohde: Omakotitalo	Sisältö: Alapohja	
Suunnittelija: Mikko Rauhala	Päiväys: 28.4.2015	Tunnus: AP

<b>Rakenteen päätiedot:</b> U-arvo: 0.144 W/m <sup>2</sup> K Paksuus: 420.000 mm Pinta-ala: 1.00 m <sup>2</sup> Paino: 308.80 kg Hinta: 0.00 euro  Vesihöyryn vastus: 14536.299 m <sup>2</sup> hPa/g Vesih. läpäisykerroin: 0.000069 g/m <sup>2</sup> hPa Lämmönvastus: 6.944 m <sup>2</sup> K/W Pintavastus, ulko: 2.000 m <sup>2</sup> K/W Pintavastus, sisä: 0.170 m <sup>2</sup> K/W Kulma (0-90): 0.000	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Rakenteen kerrostiedot:				Kerrokset sis3lt3 (S) ulos (U)		
	KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:
1	Betoni	100.00	1.7000	2.160000e-05	0.00	2400.00
2	Finnfoam 50mm	50.00	0.0260	1.480000e-05	0.00	40.00
3	Finnfoam 70mm	70.00	0.0260	1.480000e-05	0.00	40.00
4	Sora 8/16 200mm	200.00	2.0000	1.112000e-04	0.00	320.00

T = Paksuus, LJ = L3mm3njohtavuus, VHL = Vesih3yryn l3p3isyvyys

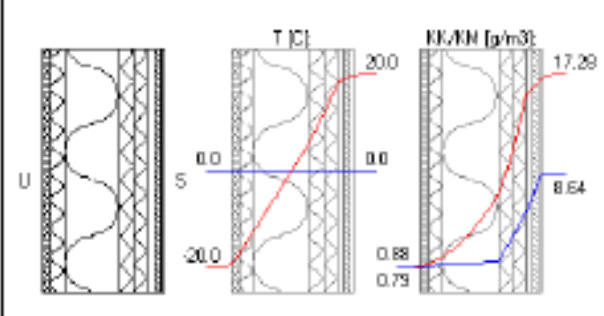
<b>Lämpötilat ja kosteudet:</b>						<b>3:n päivän kylmin (0.0 h)</b>		<b>Lisätiedot:</b>	
Piste:	T [C]:	KK [g/m <sup>3</sup> ]:	KM [g/m <sup>3</sup> ]:	SK [%]:	C [g/m <sup>2</sup> ]:				
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00				
1	19.88	17.16	8.64	50.3	0.00				
2	19.84	17.12	9.98	58.3	0.00				
3	18.45	15.79	10.96	69.4	0.00				
4	16.51	14.08	12.34	87.6	0.00				
5	16.44	14.02	12.86	91.7	0.00				
U	15.00	12.86	12.86	100.0	0.00				

**Tilivaltymis- / homevaara ! (SK\_max = 100.0 %)**  
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

# **LIITE 7. Yläpohjan kosteus- ja lämpötekniinen toiminta (YP1)**

Rakennuskohde:		Sisältö:	
Omakotitalo		Yläpohja 1	
Suunnittelija:		Päiväys:	Tunnus:
Mikko Rauhala		16.4.2015	YP1

<b>Rakenteen päätiedot:</b> U-arvo: 0.102 W/m <sup>2</sup> K Paksuus: 432.000 mm Pinta-ala: 1.00 m <sup>2</sup> Paino: 47.71 kg Hinta: 0.00 euro  Vesihöyryn vastus: 12901.862 m <sup>2</sup> hPa/g Vesih. läpäisykerroin: 0.000078 g/m <sup>2</sup> hPa Lämmönvastus: 9.823 m <sup>2</sup> K/W Pintavastus, ulko: 0.200 m <sup>2</sup> K/W Pintavastus, sisä: 0.100 m <sup>2</sup> K/W Kulma (0-90): 15.000		
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	------------------------------------------------------------------------------------

<b>Rakenteen kerrostiedot:</b>		Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)				
KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:	
1 Puukultulevy, huok.	25.00	0.0360	6.840000e-05	0.00	350.00	
2 Mineraalvilla	50.00	0.0360	3.780000e-04	0.00	30.00	
3 Mineraalvilla + pal	200.00	0.0360	3.780000e-04	0.00	30.00	
4 Finnfoam 50 + koolau	50.00	0.0260	1.480000e-05	0.00	40.00	
5 Finnfoam 30mm	50.00	0.0260	1.480000e-05	0.00	40.00	
6 Koolaus k600	22.00	0.1200	1.000000e-05	0.00	480.00	
7 Koolaus k600	22.00	0.1200	1.000000e-05	0.00	480.00	
8 Gyproc GN 13	13.00	0.1500	1.810000e-05	0.00	693.00	
KYLMÄSILTA:	LJ [W/mK]:	SPA [%]:	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:	LK [W/K]/(kpi):	
2 Puu (mänty)	0.1200	16.7	0.00	480.00	—	
3 Puu (mänty)	0.1200	8.3	0.00	480.00	—	
4 Puu (mänty)	0.1200	16.7	0.00	480.00	—	
6 Tuulettuva ilmarako	10.0000	83.3	0.00	0.00	—	
7 Tuulettuva ilmarako	10.0000	83.3	0.00	0.00	—	

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys, SPA=Suht. pinta-ala, LK = Laskondensointi

<b>Lämpötilat ja kosteudet:</b>		3:n päivän kylmin (0.0 h)			<b>Lisätiedot:</b>
Piste:	T [C]:	KK [g/m3]:	KM [g/m3]:	SK [%]:	
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	
1	-19.34	0.93	0.79	85.2	
2	-17.19	1.12	1.01	90.2	
3	-12.63	1.73	1.09	63.1	
4	5.58	7.11	1.41	19.9	
5	11.88	10.63	3.47	32.6	
6	18.19	15.55	5.53	35.5	
7	18.79	16.11	6.87	42.6	
8	19.39	16.68	8.20	49.2	
9	19.67	16.96	8.64	50.9	
S	20.00	17.28	8.64	50.0	

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

# **LIITE 8. Yläpohjan kosteus- ja lämpötekniinen toiminta (YP2)**

Rakennuskohde:		Sisäilma:	
Omakotitalo		Yläpohja 2	
Suunnittelija:		Päiväys:	Tunnus:
Mikko Rauhalu		16.4.2015	YP2

<b>Rakenteen päätiedot:</b> U-arvo: 0.081 W/m <sup>2</sup> K Paksuus: 557.200 mm Pinta-ala: 1.00 m <sup>2</sup> Paino: 35.21 kg Hinta: 0.00 euro  Vesihöyryn vastus: 131440.983 Vesih. läpäisykerroin: 0.000008 g/m <sup>2</sup> hPa Lämmönvastus: 12.361 m <sup>2</sup> K/W Pintavastus, ulko: 0.200 m <sup>2</sup> K/W Pintavastus, sisä: 0.100 m <sup>2</sup> K/W Kuuma (0-90): 0.000			
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

<b>Rakenteen kerrostiedot:</b>		Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)			
KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m <sup>3</sup> ]:	Paino [kg/m <sup>3</sup> ]:
1 Puhallusvilla	300.00	0.0410	3.780000e-04	0.00	30.00
2 Mineraalvilla + pal	200.00	0.0360	3.780000e-04	0.00	30.00
3 Höyrynsulkumuovi	0.20	0.3400	1.600000e-09	0.00	900.00
4 Koolaus k500	22.00	0.1200	1.000000e-05	0.00	480.00
5 Koolaus k500	22.00	0.1200	1.000000e-05	0.00	480.00
6 Gyproc GN 13	13.00	0.1500	1.810000e-05	0.00	693.00
KYLMÄSILTA:	LJ [W/mK]:	SPA [%]:	Hinta [e/m <sup>3</sup> ]:	Paino [kg/m <sup>3</sup> ]:	LK [W/K]/(kpl):
2 Puu (mäntty)	0.1200	8.3	0.00	480.00	—
4 Tuulettuva ilmarako	10.0000	83.3	0.00	0.00	—
5 Tuulettuva ilmarako	10.0000	83.3	0.00	0.00	—

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys, SPA = Suht. pinta-ala, LK = Lasketunkapasiteetti

<b>Lämpötilat ja kosteudet:</b>		3:n päivän kylmin (0.0 h)		Lisätiedot:	
Piste:	T [C]:	KK [g/m <sup>3</sup> ]:	KM [g/m <sup>3</sup> ]:	SK [%]:	C [g/m <sup>2</sup> ]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.41	0.92	0.79	85.7	0.00
2	2.07	5.61	0.84	14.9	0.00
3	18.37	15.72	0.87	5.5	0.00
4	18.38	15.72	8.34	53.0	0.00
5	18.91	16.22	8.47	52.2	0.00
6	19.45	16.75	8.60	51.3	0.00
7	19.71	17.00	8.64	50.8	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

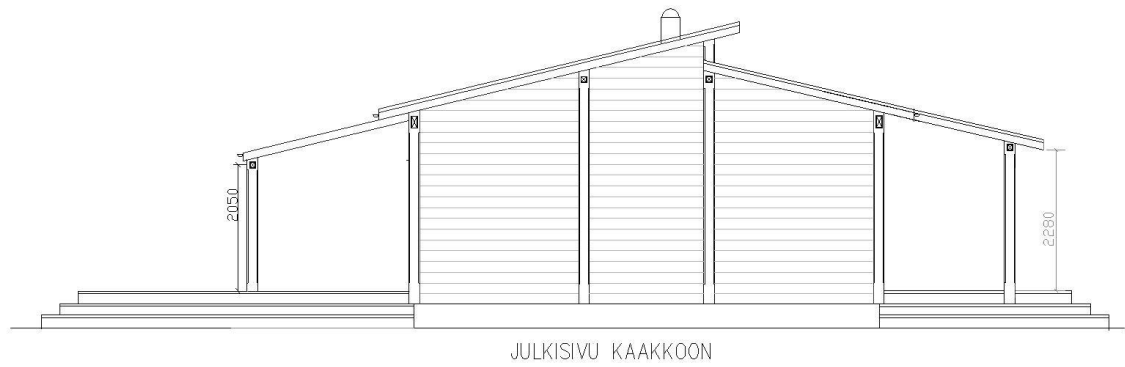
**LIITE 9. Korjaussuunnitelman kustannusarvio**

<b>Korjaussuunnitelman kustannusarvio</b>						
<u>Nimike</u>	<u>Määrä</u>	<u>Yks</u>	<u>Koko</u>	<u>Selite</u>	<u>€/yks</u>	<u>Yht. €</u>
<b><u>Ulko-ovet</u></b>						
Pää-ovi	1	kpl	10*21 lasi 12	Modulikoko	726,0	726
Terassi	1	kpl	10*21 lasi 19	Mittatilaus	800,0	800
KHH	1	kpl	10*21 lasi 9	Modulikoko	726,0	726
<b><u>Väliovet</u></b>						
MH	5	kpl	9*21	peili valk.	71,2	356
MH	5	kpl	9*21	karmi	38,0	190
ET	1	kpl	15*21	Peili.lasi.valk.	600,0	600
ET	1	kpl	15*21	karmi valk.	70,0	70
Sauna	1	kpl	LO 9*20M	Leppä karmi	183,0	183
PH	1	kpl	LO 9*20M	Leppä karmi	503,0	503
<b><u>Ikkunat</u></b>						
i 15*19	2	kpl	avattava	puu.alu.MSEAL-175	519,5	1039
i 15*12	4	kpl	avattava	puu.alu.MSEAL-175	382,0	1528
i 12*6	3	kpl	avattava	puu.alu.MSEAL-175	237,3	712
<b><u>Pintamateriaalit</u></b>						
Kaakeliluja	16,4	m2	1200*2600	3,12m2/levy	19,3	317
Seinälaatat	16,4	m2	200*400	Keskihintaisia	44,7	733
Lattialaatat	30,1	m2	100*100	Keskihintaisia	43,3	1303
Laudepuu 28*90	40	m		Lämpökäsit. haapa	3,6	144
Paneelit S+PH	28	m2	15*90	Lämpökäsit. haapa	30,71	860
Ulko-paneeli	172	m2	28*175	keilapontti	13,69	2354
Ulko maalaus	172	m2		2*pintakäsittely	25	4300
Laminaatti	85	m2		MH*3+K+OH	25,0	2125
Kipsilevy N	150	m2	13*1200*2600	a'3,12m2.	3,36	504
Koolauslauta	500	m	22x100		0,48	240
Listoitus	240	jm		norm. Lista	3,5	840
Sisämaalaus katto	100	m2			10	1000
Sisämaalaus seinät	150	m2			10	1500
<b><u>Eristeet</u></b>						
SPU Anselmi 40	70,2	m2	40*600*2600	70kpl*21	21	1474
Finnfoam 30	26	m2			4,57	119
Finnfoam 50	80	m2			6,7	536
Finnfoam 70	57	m2			9,47	540
Hunton 25mm	50	m2		3,6m2. 28,50	6,31	316
Paroc Xtra	Vanhoja villoja mahd. Mukaan. Arvio uusien villojen hinnasta					500

Puhallusvilla	30	m3			25	750
<b><u>Ala - pohjarakenteet</u></b>						
Salaojaputki	84	m	110mm /6m		2,0	168
Sadevesiputki	54	m	110mm /6m 110mm/		2,0	108
Rännikaivo	5	kpl	315mm		7,5	38
Muhvihaara	1	kpl	110mm		13,5	14
Muhvikulma	5	kpl	110mm		7,47	37
Kansi,pohja	20	kpl	315mm		7,4	148
Rumpup.315mm	2	kpl	6m		82,8	166
<b><u>Lattia/sokkeli</u></b>						
Hiertobetoni	13	m3	0-16mm	työ 5,0€/m2	120	1560
Bet.verkko	135	m2	6-150mm	235*5000	3,91	528
Anturabetoni	1	kpl	1000kg	S-100 suursäkki	98,0	98
Leca						
perustusharkko	45	kpl	200*500		2,516	113
Ohutmmuuraus laasti	5	kpl	25kg	Weber leca laasti	5,8	29
<b><u>Kattorakenteet</u></b>						
Kattopelti	170	m2		Ruukki cklassic	8,7	1479
Senätikas	1	kpl		2,7m	200	200
Kourut	39	m			10,0	390
syöksyt	5	kpl		2,5m	50	250
Lapetikas	1	kpl		5,4m	170	170
Kattoniskat	230	m	50*125		2,4	552
Yläpohjapalkit	170	m	50*200		4	680
<b><u>Lämmitys</u></b>						
Takka	1	kpl		lauri funkkis	2610,0	2610
Torni	1	kpl	12-16cm	schiedel plus	438,0	438
Maalämpökone	1	kpl		Lämpöässä lapua	7000	7000
Porakaivo	1	kpl		n.200m	6000	6000
Putket ja työ	1	erä		Lattialämpöputket	2700	2700
<b><u>Vesi ja viemäröinti</u></b>						
<b><u>Vesi ja viemäröinti</u></b>	1	erä			2000	2000
<b><u>Ilmastointi</u></b>	1	erä		Ilto nordica eco 160/E	4800	4800
<b><u>Sähköistys</u></b>	1	erä		Kaikki uusiksi?	15000	15000
<b><u>Kalusteet</u></b>	1	erä		K+MH+VC+KHH	10650	10650
<b><u>Kodinkoneet</u></b>	<u>1</u>	erä		Gram	3300	3300
<b>Yhteensä:</b>					<b>89112</b>	

**LIITE 10. Julkisivu koilliseen**

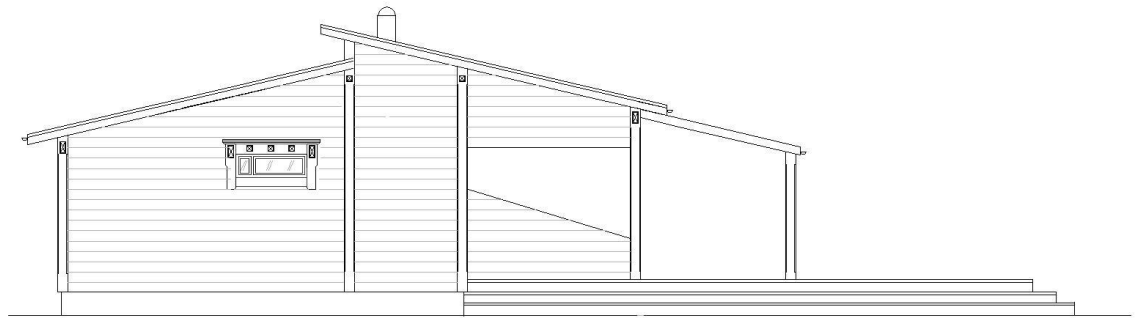
JULKISIVU KOILISEEN

**LIITE 11. Julkisivu kaakkoon**

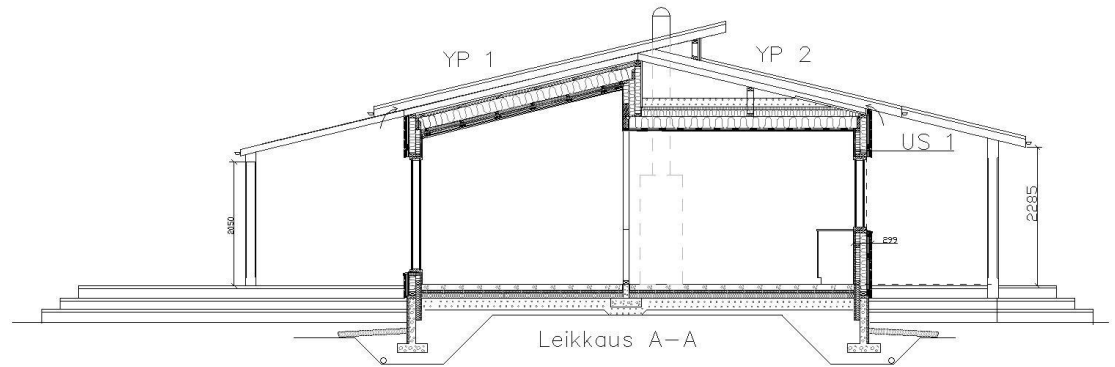


**LIITE 12. Julkisivu lounaaseen**

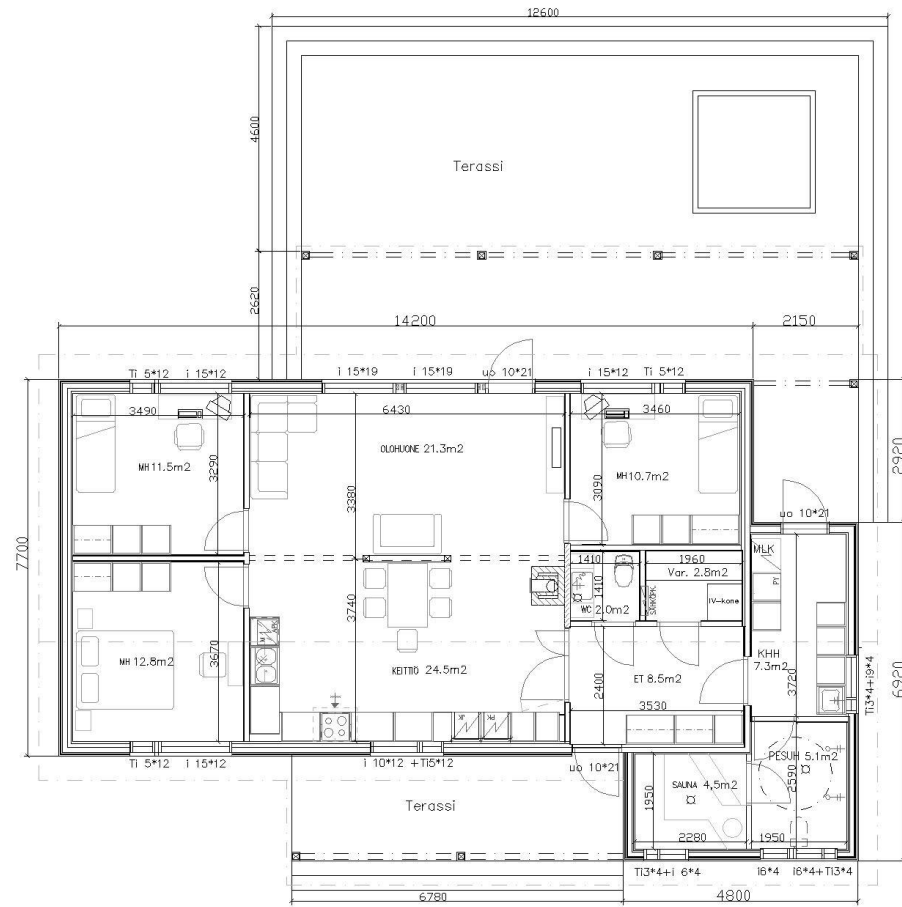
JULKISIVU LOUNAASEEN

**LIITE 13. Julkisivu luoteeseen**

JULKISIVU LUOTEeseen

**LIITE 14. Leikkauskuva**

## LIITE 15. Pohjapiirustus



## LIITE 16. Asemakuva

